



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 95803

(13) U

(51) МПК

B25J 19/02 (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2014 07322

(22) Дата подання заявки: 01.07.2014

(24) Дата, з якої є чинними  
права на корисну  
модель: 12.01.2015

(46) Публікація відомостей  
про видачу патенту: 12.01.2015, Бюл.№ 1

(72) Винахідник(и):

Кондратенко Юрій Пантелійович (UA),  
Топалов Андрій Миколайович (UA),  
Герасін Олександр Сергійович (UA)

(73) Власник(и):

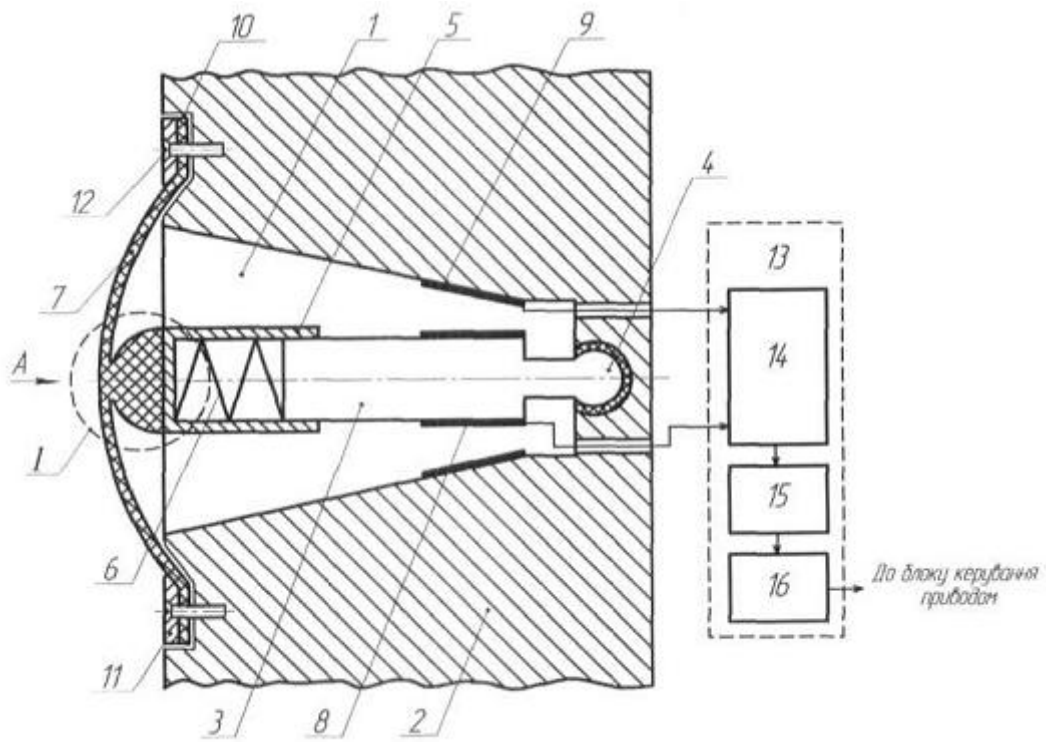
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
КОРАБЛЕБУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА  
МАКАРОВА,  
пр. Героїв Сталінграда, 9, м. Миколаїв,  
54025 (UA)

## (54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ РЕЄСТРАЦІЇ СИГНАЛУ ПРОКОВЗУВАННЯ

### (57) Реферат:

Пристрій для реєстрації сигналу проковзування містить датчик проковзування, встановлений у кінчному пазу принаймні однієї з губок захвату адаптивного робота, кожна з яких пов'язана із приводом їхнього переміщення, підключеним до виходу блоку керування, вхід якого зв'язаний з блоком корекції стискального зусилля, який містить вимірювальний блок, детектор та аналого-цифровий перетворювач, поверхня паза виконана кінчною, а датчик проковзування виконаний у вигляді стрижня, розташованого усередині паза кінчної форми і одним кінцем зв'язаного з губкою, наконечника, розташованого на іншому кінці стрижня й підпружиненого до нього, та реєструвального елемента, виконаного у вигляді конденсатора, причому стрижень пружно зв'язаний з губкою, а обкладинки конденсатора, що розташовані на зовнішній поверхні стрижня та внутрішній поверхні кінчного паза, підключені до входів вимірювального блока, зв'язаного через детектор з аналого-цифровим перетворювачем, вихід якого підключений до блока керування приводом губок. Введено додаткову пружну еластичну оболонку напівсферичного типу, яка жорстко зв'язана з наконечником в околі точки контактування опуклої форми додаткової оболонки з робочою поверхнею наконечника, один кінець стрижня зв'язаний з відповідною губкою за допомогою сферичного шарніру, а на контактній поверхні відповідної губки виконано круговий паз, в якому по круговому контуру основи кінчного паза за допомогою притисного кільця і гвинто-різбових з'єднань герметично закріплена основа додаткової пружної оболонки.

UA 95803 U



Фіг. 1

Корисна модель належить до робототехніки і може бути використана в конструкціях адаптивних роботів, які пристосовуються до ваги захоплюваних деталей, здатних працювати в агресивних середовищах та під водою.

Відомо про пристрої для реєстрації проковзування деталі, що безпосередньо контактують з об'єктом маніпулювання (деталлю). В цих пристроях реєструється переміщення рухливого елемента датчика, що відбувається внаслідок проковзування деталі в захватному пристрої робота. Прикладом такого пристрою для реєстрації сигналу проковзування є датчик, що розміщується на губці захватного пристрою робота і містить корпус, в якому розміщено магнітну систему. До складу магнітної системи входить циліндричний ролик та закріплений на корпусі магніточутливий елемент, до складу якого входить реєстратор напруженості магнітного поля. Ролик виконано у вигляді принаймні одного замкнутого тороїдального намагніченого магнітопроводу з нанесеним на утворюючу поверхню ролика захисним пружним покриттям і з можливістю обертання ролика навколо своєї осі [Патент України на корисну модель № 24618, МПК В25J 19/02, 2007].

Такий пристрій має наступні проблеми:

- наявність періодичних зон з дуже низькою чутливістю датчика через те, що при використанні замкнутого тороїдального намагніченого магнітопроводу з радіальною полюсною намагніченістю в якості постійного магніту (ролика) на виході датчика спостерігається синусоїдальний сигнал, який характеризується низькою швидкістю зміни значення функції навколо її екстремумів (оскільки перша похідна в цих точках дорівнює 0);

- обмеженість області використання датчика через його підвищену реакцію на вплив паразитних магнітних полів;

- низька надійність датчика при функціонуванні адаптивного робота в агресивних середовищах та під водою через відсутність герметизації рухливого елемента датчика від зовнішнього середовища.

Найбільш близьким за технічною суттю пристроєм до запропонованого є пристрій для реєстрації проковзування деталі у складі чутливого захвата маніпулятора [Авторське свідоцтво № 1252168, В25J 19/02, 1986], що прийнятий за прототип. Зазначений захват містить губки з приводом їх переміщення, принаймні в одній з яких виконаний паз, де встановлений датчик проковзування деталі, і блок корекції зусилля стискання губок, пов'язаний з приводом переміщення губок. Поверхня паза виконана конічною, а датчик проковзування деталі виконаний у вигляді стрижня, пружно зв'язаного одним кінцем з губкою, наконечника, робоча поверхня якого виконана з еластичного матеріалу, розташованого на іншому кінці стрижня і підпружиненого до нього, і конденсатора, обкладинки якого розташовані на зовнішній поверхні стрижня і внутрішній поверхні паза. Блок корекції зусилля стискання губок включає з'єднані послідовно вимірювальний блок, детектор і аналого-цифровий перетворювач, при цьому конденсатор підключений до входу вимірювального блоку, а вихід аналого-цифрового перетворювача з'єднаний з приводом губок.

Такий пристрій має наступні проблеми:

низька швидкодія пристрою:

- а) при захоплюванні деталі, оскільки мають місце пружні деформації пружного елемента, за допомогою якого стрижень зв'язаний з губкою, та пружини наконечника, які призводять до виникнення серії згасаючих коливних рухів чутливого елемента (стрижня) і частини реєструвального елемента (конденсатора) вздовж подовжньої осі стрижня;

- б) при повторному захоплюванні деталі з метою реалізації багатоетапного процесу нарощування стискального зусилля для її надійної фіксації, оскільки при розведенні губок і вивільненні деталі чутливий елемент (стрижень) під дією багатокоординатного пружного елемента буде здійснювати серію комбінованих згасаючих (кутових та подовжніх) коливних рухів до його встановлення у початковий стан;

низька надійність процесу реєстрації сигналу проковзування через можливість зміщення центру (точки) обертання стрижня при реалізації роботою спробних рухів за рахунок конструктивного виконання пружного елемента, який дозволяє стрижню здійснювати не тільки кутові, а і подовжні переміщення;

обмеженість областей застосування та низька надійність пристрою, оскільки при його конструктивному виконанні відсутній захист чутливого елемента (стрижня) і реєструвального елемента (конденсатора) від впливу зовнішнього середовища, що унеможливорює застосування пристрою в агресивних і забруднених виробничих середовищах та під водою.

В основу корисної моделі поставлено задачу удосконалення пристрою для реєстрації сигналу проковзування шляхом введення до його складу додаткових компонентів і зміни конструктивного виконання пристрою, зокрема механізму фіксації і пружного зв'язку чутливого

стрижня з відповідною губкою, з метою підвищення швидкодії роботи пристрою при реєстрації сигналу проковзування, забезпечення можливості герметизації чутливого елемента (стрижня) і реєструвального елемента (конденсатора) від впливу зовнішнього середовища, що дозволить в цілому підвищити надійність роботи пристрою при реєстрації сигналів проковзування та адаптувати його до функціонування в агресивних середовищах та під водою.

Поставлена задача вирішується тим, що до складу пристрою для реєстрації сигналу проковзування, який містить датчик проковзування, встановлений у конічному пазу, принаймні, однієї з губок захвату адаптивного робота, кожна з яких пов'язана із приводом їхнього переміщення, підключеним до виходу блоку керування, вхід якого зв'язаний з блоком корекції стискального зусилля, який містить вимірювальний блок, детектор та аналого-цифровий перетворювач, поверхня паза виконана конічною, а датчик проковзування виконаний у вигляді стрижня, розташованого усередині паза конічної форми і одним кінцем зв'язаного з губкою, наконечника, розташованого на іншому кінці стрижня й підпружиненого до нього, та реєструвального елемента, виконаного у вигляді конденсатора, причому стрижень пружно зв'язаний з губкою, а обкладинки конденсатора, що розташовані на зовнішній поверхні стрижня та внутрішній поверхні конічного паза, підключені до входів вимірювального блока, зв'язаного через детектор з аналого-цифровим перетворювачем, вихід якого підключений до блоку керування приводом губок, згідно корисної моделі введено додаткову пружну еластичну оболонку напівсферичного типу, яка жорстко зв'язана з наконечником в околі точки контактування опуклої форми додаткової оболонки з робочою поверхнею наконечника, один кінець стрижня зв'язано з відповідною губкою за допомогою сферичного шарніру, а на контактній поверхні відповідної губки виконано круговий паз, в якому по круговому контуру основи конічного паза за допомогою притискного кільця і гвинто-різбових з'єднань герметично закріплена основа додаткової пружної оболонки.

Винахідницький задум полягає в тому, що особливості запропонованої конструктивної побудови пристрою для реєстрації сигналу проковзування, пов'язані з введенням додаткової пружної еластичної оболонки напівсферичного типу, яка жорстко зв'язана з наконечником в околі точки контактування її опуклої форми, що дозволяє при захоплюванні деталі усунути згасаючі кутові коливальні рухи чутливого елемента і частини реєструвального елемента, а за рахунок введення сферичного шарніру, що розташований в губці та на якому закріплений стрижень, усуваються згасаючі подовжні коливальні рухи чутливого елемента і частини реєструвального елемента, що при повторному (багатоетапному) захоплюванні деталі підвищує швидкодію системи. Закріплення стрижня на відповідній губці за допомогою сферичного шарніру дозволяє також виключити можливість зміщення центру (точки) обертання стрижня при реалізації роботою спробних рухів, що підвищує надійність процесів реєстрації сигналів проковзування. Крім того, додаткова пружна еластична оболонка напівсферичного типу дозволяє забезпечити надійний захист чутливого і реєструвального елементів від забруднення та втрати функціональних характеристик під впливом зовнішнього середовища, в якому функціонує адаптивний робот, зокрема від потрапляння в конічний паз агресивних газів, пилонасиченого повітря, рідин, мастил та крупногабаритних (по відношенню до геометричних розмірів конічного паза) та електропровідних домішок.

На Фіг. 1 представлено схему пристрою для реєстрації сигналу проковзування деталі в захватному пристрої адаптивного робота, на Фіг. 2 - вигляд А на Фіг. 1, а на Фіг. 3 - вузол І на Фіг. 1.

Пристрій для реєстрації сигналу проковзування містить датчик проковзування, встановлений у конічному пазу 1, принаймні, однієї з губок 2 захвату адаптивного робота. Кожна з губок 2 пов'язана з приводом їхнього переміщення, підключеним до виходу блоку керування приводом (на Фіг. 1 не показані). Датчик проковзування виконаний у вигляді стрижня 3, розташованого усередині паза конічної форми 1 і одним кінцем зв'язаного з губкою 2 за допомогою сферичного шарніра 4, наконечника 5, розташованого на іншому кінці стрижня й підпружиненого до нього за допомогою пружини 6, додаткової пружної еластичної оболонки напівсферичного типу 7, яка жорстко зв'язана з наконечником 5, та реєструвального елемента, виконаного у вигляді конденсатора з обкладинками 8 і 9. При цьому стрижень 3 встановлений у конічному пазу 1 губки 2 захвата адаптивного робота з забезпеченням можливості кутового відхилення від його подовжньої осі в межах геометричних розмірів конічного паза 1. Додаткова пружна еластична оболонка напівсферичного типу 7 жорстко зв'язана з наконечником 5 в околі точки контактування опуклої форми додаткової оболонки 7 з робочою поверхнею наконечника 5 та розміщена на поверхні відповідної губки 2. При цьому на контактній поверхні відповідної губки 2 виконано круговий паз 10, в якому по круговому контуру основи конічного паза 1 за допомогою притискного кільця 11 і гвинто-різбових з'єднань 12 герметично закріплена основа додаткової

пружної оболонки 7. Глибина кругового пазу 10 визначається сумою товщин додаткової пружної оболонки 7 та притискного кільця 11, а гвинто-різбові з'єднання 12 виконані таким чином, що жоден елемент кріплення пружної оболонки 7 не виступає за межі контактної поверхні губки 2. Вхід блоку керування приводом (на фіг. 1 не показаний) зв'язаний з виходом блоку корекції стискального зусилля 13, який включає вимірювальний блок 14, детектор 15 та аналого-цифровий перетворювач 16. Обкладинки конденсатора 8 і 9, що розташовані на зовнішній поверхні стрижня 3 та внутрішній поверхні конічного паза 1, підключені до входів вимірювального блока 14, зв'язаного послідовно через детектор 15 з аналого-цифровим перетворювачем 16, вихід якого є безпосереднім виходом блоку корекції стискального зусилля 13.

Запропонований пристрій працює наступним чином.

У початковому стані стрижень 3, закріплений за допомогою сферичного шарніра 4 та додаткової пружної еластичної оболонки напівсферичного типу 7 в губці 2, виступає над контактною поверхнею губки 2 на величину, що залежить від значення мінімального стискального зусилля губок 2 захватного пристрою перед початком виконання адаптивним роботом першого спробного руху. При цьому сигнали на виході конденсатора з обкладинками 8 і 9 мають фіксовані значення, що відповідають початковому положенню стрижня 3. При захопленні деталі губки 2 захвата адаптивного робота за допомогою привода стискаються і поверхня деталі контактує з пружною еластичною оболонкою 7 та через неї - з робочою поверхнею наконечника 5. При цьому пружина 6 стискається і наконечник 5 стрижня 3 разом з контактною областю опуклої частини додаткової еластичної оболонки 7 занурюється в конічний паз 1 відповідної губки 2, а деталь знаходиться між губками 2 в затиснутому стані з мінімальним стискальним зусиллям губок 2 захватного пристрою перед початком виконання першого спробного руху адаптивним роботом.

Після цього адаптивним роботом здійснюється перший спробний рух з метою виявлення відповідності величин стискального зусилля і наперед невідомої маси об'єкта маніпулювання. Якщо при спробному русі захватного пристрою адаптивного робота деталь починає проковзувати, то внаслідок виникнення тертя між поверхнею об'єкта маніпулювання та пружною еластичною оболонкою напівсферичного типу 7, яка жорстко зв'язана з наконечником 5, відбувається відхилення стрижня 3 від його подовжньої осі в напрямку, протилежному напрямку вертикального підйому захватного пристрою при виконанні спробного руху. При цьому стрижень 3 повертається відносно точки його закріплення на губці 2, відбувається зміна стану сферичного підшипника 4 та деформація (розтягування-стискання) додаткової еластичної оболонки 7 в області її контакту з деталлю. Таким чином, якщо величина стискального зусилля не відповідає величині маси деталі, то деталь і точка (область) контакту деталі з додатковою еластичною оболонкою 7 та наконечником 5 стрижня 3 залишаються в початковому стані, а інший кінець стрижня 3, яким стрижень 3 закріплений на губці 2, пересувається разом з захватним пристроєм, змінюючи положення подовжньої осі стрижня 3. При цьому величина кута повороту стрижня 3 залежить від величини вертикального переміщення захватного пристрою при спробному русі та обмежена розмірами конічного паза 1 і граничною деформацією еластичної пружної оболонки 7, яка герметично закріплена по круговому контуру основи конічного паза 1 у круговому пазу 10 за допомогою притискного кільця 11 і гвинто-різбових з'єднань 12.

Оскільки під час проковзування деталі стрижень 3 відхиляється по ходу проковзування деталі разом з оболонкою 7, то при цьому обкладинка конденсатора 8 змінює своє положення відносно обкладинки 9. Це в свою чергу призводить до зміни електричної ємності конденсатора, яка реєструється, детектується та трансформується в цифровий сигнал блоком корекції стискального зусилля 13. При цьому вимірювальний блок 14 реєструє зміни електричної ємності конденсатора, зміна напруги на виході вимірювального блоку 14, пропорційна зміні електричної ємності конденсатора, детектується детектором 15, а аналоговий сигнал з виходу детектора 15, що відповідає сигналу проковзування, поступає на вхід аналого-цифрового перетворювача 16. Зміна напруги викликає зміну сигналів аналого-цифрового перетворювача 16, на виході якого при цьому формуються тактові імпульси. Тактові імпульси з аналого-цифрового перетворювача 16 є вихідними сигналами блоку корекції стискального зусилля 13, що надходять на вхід блоку керування приводом переміщення губок (на Фіг. 1 не показаний), де за наявності першого ж тактового імпульсу формується сигнал для збільшення стискального зусилля. Якщо величини стискального зусилля недостатньо для надійного утримання деталі, то на наступному кроці всі операції повторюються. Процес адаптації пристрою до ваги деталі здійснюється доти, поки не буде створена величина стискального зусилля, яка є достатньою для надійного утримання деталі.

Після реалізації адаптивним роботом заданої траєкторії переміщення захватного пристрою губки 2 розтискаються, звільнюючи деталь, а стрижень 3 (чутливий елемент) повертається в початковий стан за рахунок пружних властивостей деформованої в процесі виконання спробних рухів додаткової оболонки 7. Оскільки основа додаткової еластичної оболонки 7 закріплена по

5 круговому контуру основи конічного пазу 1 за допомогою притискного кільця 11 і гвинто-різбових з'єднань 12, а оболонка 7 має напівсферичну форму та жорстко зв'язана з наконечником 5 (в околі точки контактування опуклої форми додаткової оболонки 7 з робочою поверхнею наконечника 5), то після вивільнення деталі з губок 2 захватного пристрою додаткова еластична оболонка 7 за рахунок своїх пружних властивостей приводиться до

10 початкового (напівсферичного) стану, зокрема відповідна розтягнута частина (в процесі здійснення роботом спробних рухів) еластичної оболонки 7 стискається до початкового стану, а стиснута частина оболонки 7 - розтискається до початкового стану.

Сферичний шарнір 4 та додаткова пружна еластична оболонка напівсферичного типу 7 забезпечують фіксоване початкове положення стрижня 3 з обкладинкою конденсатора 8 при захоплюванні деталі шляхом загнічення згасаючих куткових та подовжніх коливальних рухів стрижня. Відповідно зменшується час при захоплюванні наступної деталі, та між серіями спробних рухів, що підвищує швидкість системи. Крім того, пружна еластична оболонка напівсферичного типу 7 забезпечує герметичність чутливого (стрижень 3) та реєструвального (обкладинки 8, 9 конденсатора) елементів від впливу зовнішнього середовища, зокрема

20 забезпечує надійний захист обкладинок 8 і 9 конденсатора від потрапляння в конічний паз 1 губки 2 агресивних газів, пилонасиченого повітря, рідин, мастил та різноманітних домішок, які при протіканні виробничих процесів та виконанні відповідних технологічних операцій можуть впливати на надійність роботи пристрою.

Позитивний ефект проявляється в тому, що в порівнянні з пристроєм-прототипом згідно авторського свідоцтва № 1252168 до складу запропонованого пристрою введені додаткові конструктивні елементи, які дозволяють підвищити швидкість пристрою за рахунок зменшення тривалості часу між спробними рухами адаптивного робота та прискорення процесу захоплювання деталі перед першим спробним рухом, захистити чутливий і реєструвальний елементи пристрою для реєстрації сигналу проковзування від зовнішніх впливів, збільшити

25 перешкодозахищеність та надійність системи в цілому.

Нові властивості пристрою розширюють область застосування пристрою для реєстрації сигналу проковзування, зокрема для виконання підводних підйомно-транспортних операцій з різноманітними об'єктами, в т.ч. крихкими, та для виконання різноманітних виробничих технологічних операцій в агресивних середовищах з суттєвим підвищенням ефективності процесів надійного утримання деталей (об'єктів маніпулювання) з попередньо невідомою

35 масою.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Пристрій для реєстрації сигналу проковзування, що містить датчик проковзування, встановлений у конічному пази принаймні однієї з губок захвату адаптивного робота, кожна з яких пов'язана із приводом їхнього переміщення, підключеним до виходу блоку керування, вхід якого зв'язаний з блоком корекції стискального зусилля, який містить вимірювальний блок, детектор та аналого-цифровий перетворювач, поверхня паза виконана конічною, а датчик

40 проковзування виконаний у вигляді стрижня, розташованого усередині паза конічної форми і одним кінцем зв'язаного з губкою, наконечника, розташованого на іншому кінці стрижня й підпружиненого до нього, та реєструвального елемента, виконаного у вигляді конденсатора, причому стрижень пружно зв'язаний з губкою, а обкладинки конденсатора, що розташовані на зовнішній поверхні стрижня та внутрішній поверхні конічного паза, підключені до входів

50 вимірювального блока, зв'язаного через детектор з аналого-цифровим перетворювачем, вихід якого підключений до блока керування приводом губок, який **відрізняється** тим, що введено додаткову пружну еластичну оболонку напівсферичного типу, яка жорстко зв'язана з наконечником в околі точки контактування опуклої форми додаткової оболонки з робочою поверхнею наконечника, один кінець стрижня зв'язаний з відповідною губкою за допомогою

55 сферичного шарніру, а на контактній поверхні відповідної губки виконано круговий паз, в якому по круговому контуру основи конічного паза за допомогою притискного кільця і гвинто-різбових з'єднань герметично закріплена основа додаткової пружної оболонки.

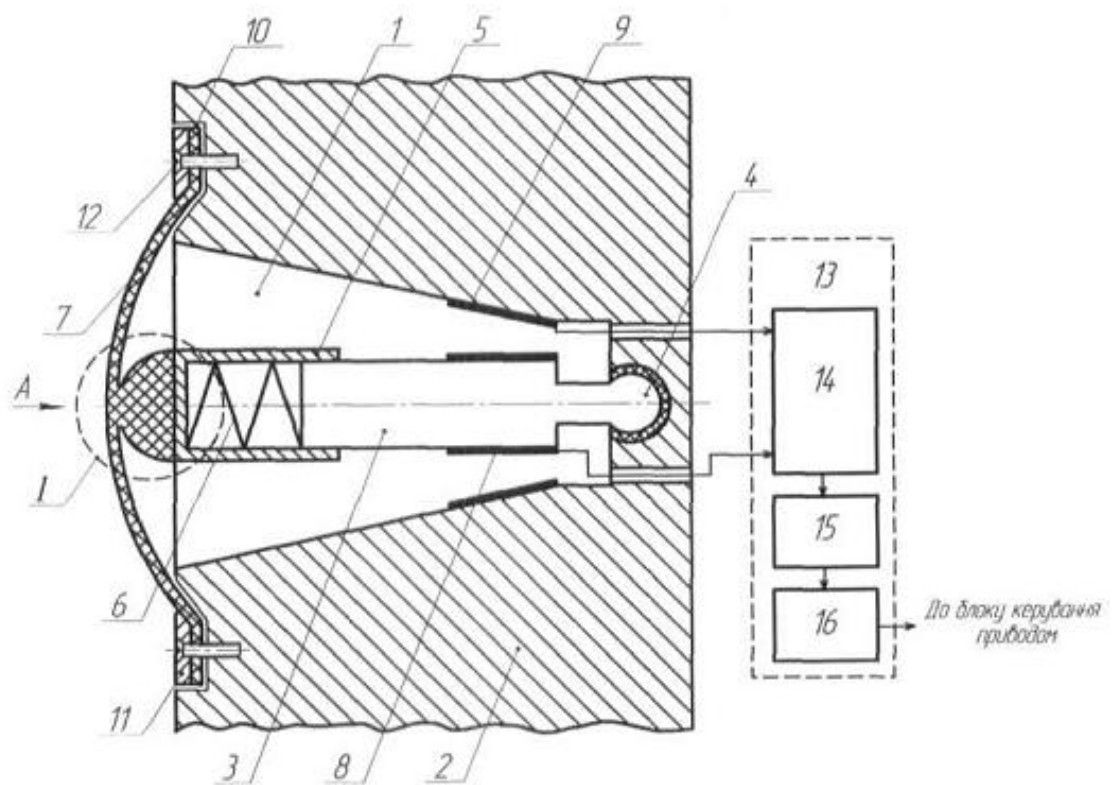


Fig. 1

Buđ A

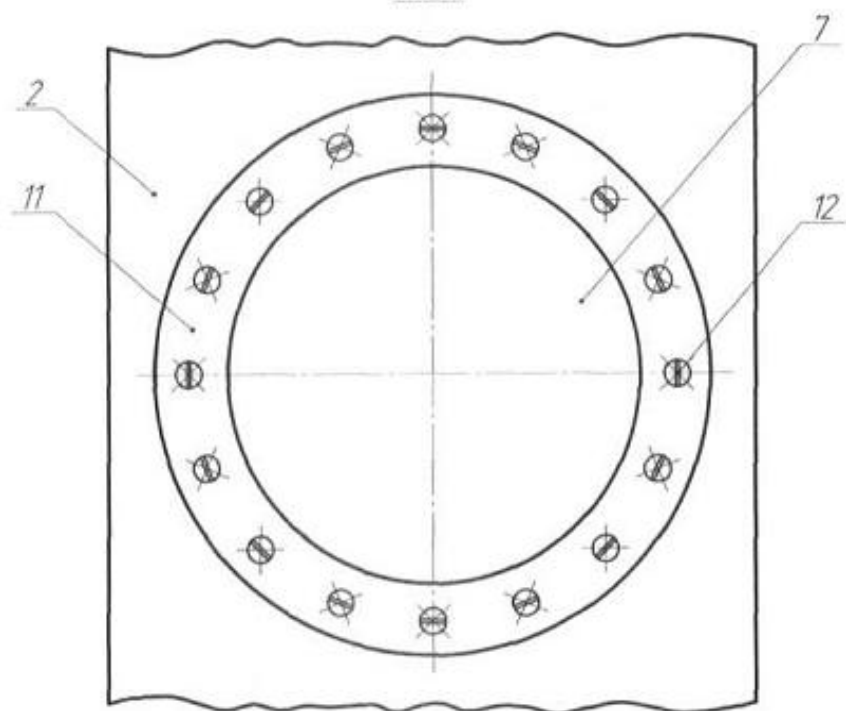


Fig. 2

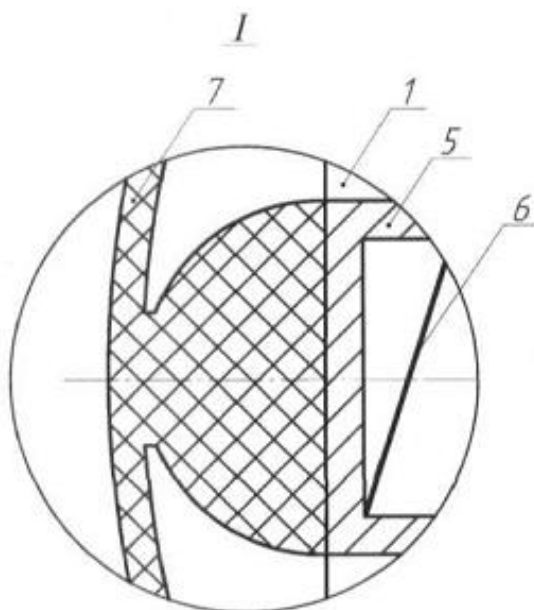


Fig. 3

---

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601